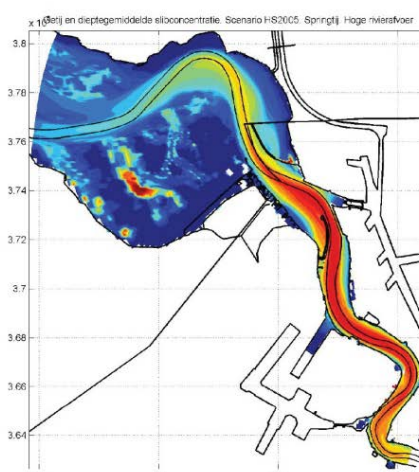


Instandhouding Vaarpassen Schelde Milieuvergunningen terugstorten baggerspecie



LTV – Veiligheid en Toegankelijkheid

Harde lagen Beneden-Zeeschelde

Achtergrondrapport A-29

01 oktober 2013

Colofon

International Marine & Dredging Consultants

Adres: Coveliersstraat 15, 2600 Antwerpen, België

Telefoon: + 32 3 270 92 95

Fax: + 32 3 235 67 11

Email: info@imdc.be

Website: www.imdc.be

Deltares

Adres: Rotterdamseweg 185, 2600 MH Delft, Nederland

Telefoon: + 31 (0)88 335 8273

Fax: +31 (0)88 335 8582

Email: info@deltares.nl

Website: www.deltares.nl

Svašek Hydraulics BV

Adres: Schiehaven 13G, 3024 EC Rotterdam, Nederland

Telefoon: +31 10 467 13 61

Fax: +31 10 467 45 59

Email: info@svasek.com

Website: www.svasek.com

ARCADIS Nederland BV

Adres: Nieuwe Stationsstraat 10, 6811 KS Arnhem, Nederland

Telefoon: +31 (0)26 377 89 11

Fax: +31 (0)26 377 85 60

Email: info@arcadis.nl

Website: www.arcadis.nl

Document Identificatie

Titel	Harde lagen Beneden-Zeeschelde
Project	Instandhouding vaarpassen Schelde Milieuvergunningen terugstorten baggerspecie
Opdrachtgever	Afdeling Maritieme Toegang - Tavernierkaai 3 - 2000 Antwerpen
Bestek nummer	16EF/2010/14
Documentref	I/RA/11387/12.112/GVH,
Documentnaam	K:\PROJECTS\11\11387 - Instandhouding Vaarpassen Schelde\10-Rap\Op te leveren rapporten\Oplevering 2013.10.01\A-29 - Harde lagen Beneden-Zeeschelde_v2.0.docx

Revisies / Goedkeuring

Versie	Datum	Omschrijving	Auteur	Nazicht	Goedgekeurd
1.0	29/05/12	FINAAL	M. Mathys	G. Van Holland	M. Sas
1.1	31/03/13	Klaar voor revisie	M. Mathys	G. Van Holland	M. Sas
2.0	01/10/2013	FINAAL	M. Mathys	G. Van Holland	M. Sas

Verdeellijst

1	Analoog	Youri Meersschaut
1	Digitaal	Youri Meersschaut

Nota

Datum: 23/05/12
Aan: Consortium
Auteur: Mieke Mathys
Documentref: **INO/11387/12.125/MIM**

Betreft : Modelbodem: harde lagen in Beneden-Zeeschelde

Inhoudstafel

0. INLEIDING	2
1. OPMAAK MODELBODEM 'HARDE LAGEN'	3
1.1 BASIS-QUARTAIRKAART	3
1.2 HISTORISCHE BATHYMETRIËN	3
1.3 LITHOLOGISCHE KAART 2009	4
1.4 COMBINATIE VAN DATA	7
2. KWALITEITSCONTROLE	13
3. REFERENTIES	14

0. INLEIDING

In deze nota wordt een overzicht gegeven van hoe de modelbodem 'harde lagen' werd opgemaakt voor het deelgebied Beneden-Zeeschelde. Er werd o.a. gebruik gemaakt van gegevens uit Databank Ondergrond Vlaanderen (DOV) en staalnames beschikbaar binnen IMDC (project 11341 Lithologische en morfologische kaart, IMDC 2010).

1. OPMAAK MODELBODEM 'HARDE LAGEN'

Een analyse werd uitgevoerd naar de aanwezigheid van harde lagen in de Beneden-Zeeschelde. Drie bronnen werden hiervoor gebruikt:

- Basis-Quartairkaart beschikbaar op DOV opgesteld op basis van alle beschikbare boringen
- verschillende historische bathymetrieën van de Beneden-Zeeschelde (sectiekaarten teruggaand tot 1950)
- de lithologische kaart voor de bodem van 2009, gestaafd aan de hand van staalnames (IMDC, 2010).

1.1 BASIS-QUARTAIRKAART

Deze laag geeft de hoogte van de basis (m TAW) van de Quartaire afzettingen van het Geologisch 3D model van Vlaanderen. De Quartaire sedimenten in Vlaanderen vormen een laag die alle oudere afzettingen bedekt. De Groep van de Kempen en de Formatie van Merksplas werden niet mee opgenomen in de kartering van de basis van het Quartair. Het Geologisch 3D model is opgemaakt in het kader van de beheersovereenkomst van de Vlaamse overheid met VITO, onder de noemer VLAKO, in opdracht van het departement LNE - Afdeling Land en Bodembescherming, Ondergrond, Natuurlijke Rijkdommen. De methodologie voor de opbouw van het Geologisch 3D model is beschreven in Matthijs (2011).

Rasterkaart: 100 x 100 m => werd geïnterpoleerd tot 5 x 5 m in overeenstemming met de historische bathymetrieën.

Publicatie: 01/07/2011.

Toepassingsschaal: 1/50.000

1.2 HISTORISCHE BATHYMETRIËN

Onderstaande historische bathymetrische kaarten van de Beneden-Zeeschelde werden gebruikt voor het opstellen van een omhullende bathymetrie. Alle kaarten werden naar een zelfde coördinatenstelsel (RD) en referentieniveau (NAP) geconverteerd en met elkaar gecombineerd. De omhullende volgt de diepste voorkomens van de verschillende bathymetrische kaarten. De grid resolutie is 5 x 5 m.

Tabel 1-1 Historische bathymetrieën gebruikt voor het opstellen van een 'omhullende' dieptekaart

jaar	Projectie	Z-peil
1950	utm31-ed50	NAP
1960	utm31-ed50	NAP
1970	utm31-ed50	NAP

jaar	Projectie	Z-peil
1980	utm31-ed50	NAP
1990	utm31-ed50	NAP
2002	utm31-ed50	NAP
2007	utm31-ed50	TAW
2008	utm31-ed50	TAW
2009	utm31-ed50	TAW
2011	ETRS89	LAT

1.3 LITHOLOGISCHE KAART 2009

Op basis van multibeam backscatter data en sedimentstaalnames werden een lithologische en een morfologische kaart opgemaakt van de Beneden-Zeeschelde (IMDC, 2010). Naast een niet-geïdentificeerde klasse, konden vijf lithologische klassen onderscheiden worden: slib, zand, harde bodem en twee verschillende klassen 'zand+zandhoudend slib+slibhoudend zand'.

De gebruikte multibeam had een frequentie van 300 kHz. Dit hoogfrequente signaal heeft een zeer geringe penetratie in de rivierbodem of 'top-slib' laag. De backscatter signatuur werd dus enkel bepaald door de eigenschappen van het water-bodem of het water-'top-slib' contact (ruwheid, korrelgrootte en verdeling ervan), en niet door de eigenschappen van het onderliggende sedimentvolume.

Uit staalnames kon afgeleid worden dat de lithologische klasse 'harde bodem' bestaat uit harde bodem door geconsolideerd slib of klei (zeer stevige Tertiaire klei), uit gebieden bedekt door grind, schelpengruis en/of gerolde slibkeitjes, en ook gebieden waar veel plantenmateriaal voorkomt (ruwe akoestische signatuur). Daarnaast geven ook antropogene structuren zoals kaaimuren en beschermingsmatten een 'harde' reflectie.

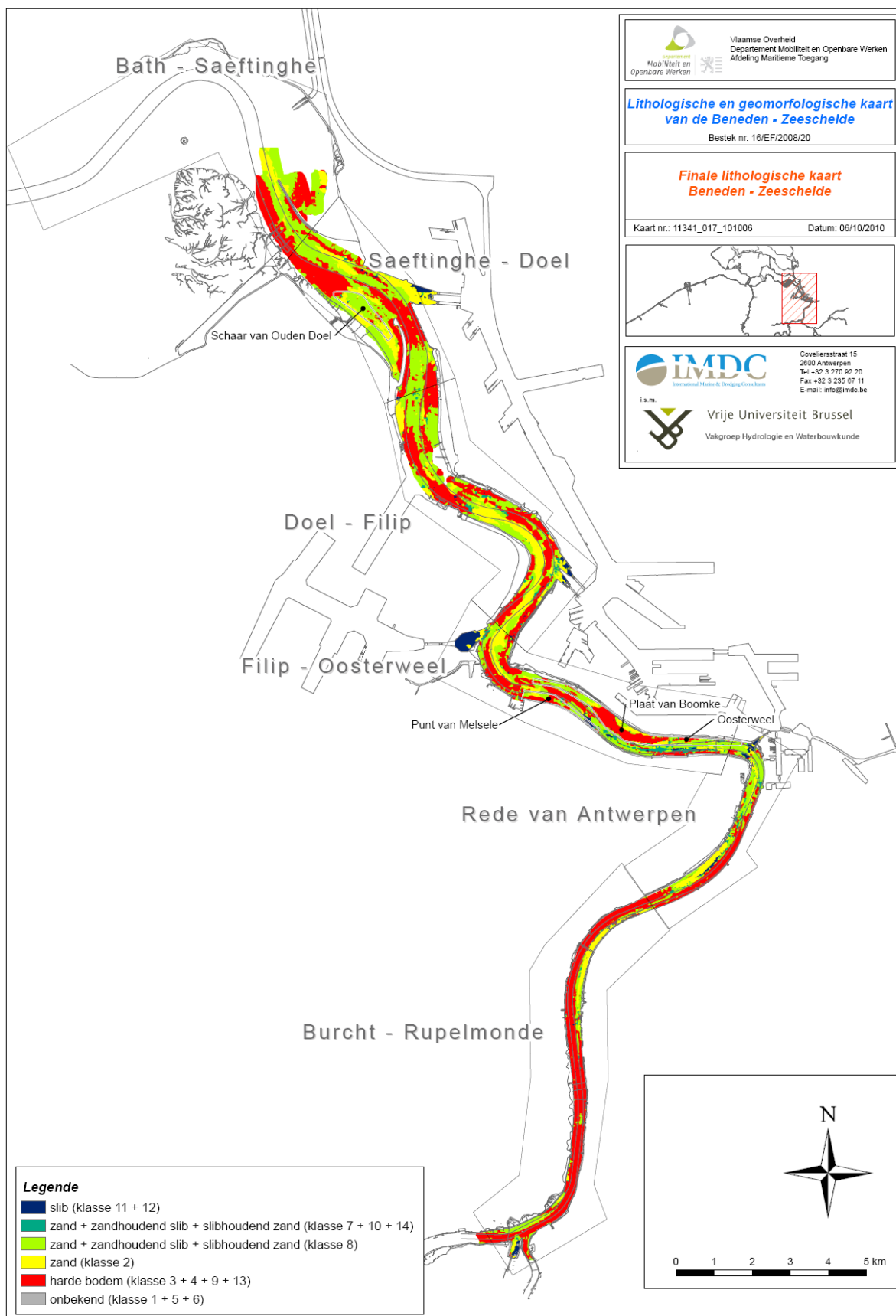
Algemeen kon afgeleid worden dat de vaargeul typisch gekenmerkt wordt door een harde bodem, en dan vooral in de buitenbochten van de rivier, waar de sterkste stroomsnelheden voorkomen en in het meest opwaartse gedeelte van de Beneden-Zeeschelde (tussen Rupel en Antwerpen). Ter hoogte van Hoboken en Hemiksem werd stevige Tertiaire Boomse klei bemonsterd. In de rechte stukken van de vaargeul (drempels) komt typisch zand en zandhoudend slib en slibhoudend zand voor. Een grote uitzondering is de rivierbocht ter hoogte van Royerssluis, waar in de buitenbocht van de vaargeul in 2009 geen harde bodem, maar wel zand, zandhoudend slib en slibhoudend zand voorkwam, terwijl in 1999 wel dagzomende Tertiaire Boomse klei werd waargenomen (Wartel et al. 2000).

De binnenbochten van de Beneden-Zeeschelde worden meestal gekenmerkt door platen bestaande uit zand en een mengeling van zand, zandhoudend slib en slibhoudend zand. Ook hier zijn er uitzonderingen. Zo wordt de Plaat van Boomke gekenmerkt door het voorkomen van harde bodem. Deze plaat wordt in principe gebruikt als stortplaats voor slibrijke baggerspecie, maar blijkbaar wordt heel veel materiaal onmiddellijk weggevoerd. De stalen

genomen op Plaat van Boomke (in 2009) bestaan uit puur schelpenmateriaal en stevige klei/slibbrokken.

Opmerkelijk is ook dat in de binnenbocht, tegenover de Kallosluis (Plaat van de Parel) de 2009-kaart een harde bodem vertoont met locale slibzones. Uit de stalen, genomen in deze regio (in 2009), blijkt echter dat de harde bodem hier bestaat uit vetzig slib met veel schelpen en harde klei/slibbrokken. Het is dus vooral de textuur (schelpen, brokken) van de bodem die hier de signatuur van 'harde bodem' (sterke reflectie) bepaalt. Terwijl de matrix eigenlijk slibrijk is, wat verwacht wordt in een binnenbocht.

De harde bodem morfologie is ook waargenomen ondermeer in de omgeving van de Boudewijn- en Van Cauwelaertsluis. In dit gebied bestaan de harde bodems waarschijnlijk uit dagzomende zandbanken van de Merksem formatie (Tertiair, Pliocene) beschreven tijdens de graafwerken aan de sluizen.



Figuur 1-1 Lithologische kaart van de Beneden-Zeeschelde op basis van multibeam backscatter data van 2009

1.4 COMBINATIE VAN DATA

Uit onderlinge vergelijking blijkt dat de historische dieptekaarten op verschillende locaties de basis van het Quartair doorsnijden. Maar ook dat de 'harde bodem' uit de lithologische kaart vaak (meerdere meters) ondieper ligt dan wat volgens deze Basis-Quartair laag wordt aangegeven. Er zijn dan ook veel zones waar de steenbestortingen, erosiematrasen of grind zorgen voor een afdekking van de bodem. Naar verwachting zullen deze 'harde lagen' effect hebben op de modellering, het sedimenttransport of de lokale erodeerbaarheid.

Er werden daarom eerst drie kaarten aangemaakt die later gecombineerd werden:

1. Het DOV vlak, verdiept met de omhullende uit de historische bathymetrieën (Figuur 1-2)
2. Contouren van de lithologische kaart (0 erodeerbaar, 1 hard) (Figuur 1-3)
3. Harde bodem volgens lithologische kaart, aangepast naar de bodemdiepte van 2011: wanneer de bodemligging in 2011 dieper is dan ligging van de harde laag volgens de lithologische kaart van 2009, werd de diepte van de harde laag naar beneden toe gecorrigeerd; wanneer de bodemligging in 2011 ondieper is, werd de diepte van de harde laag van 2009 behouden (Figuur 1-4).

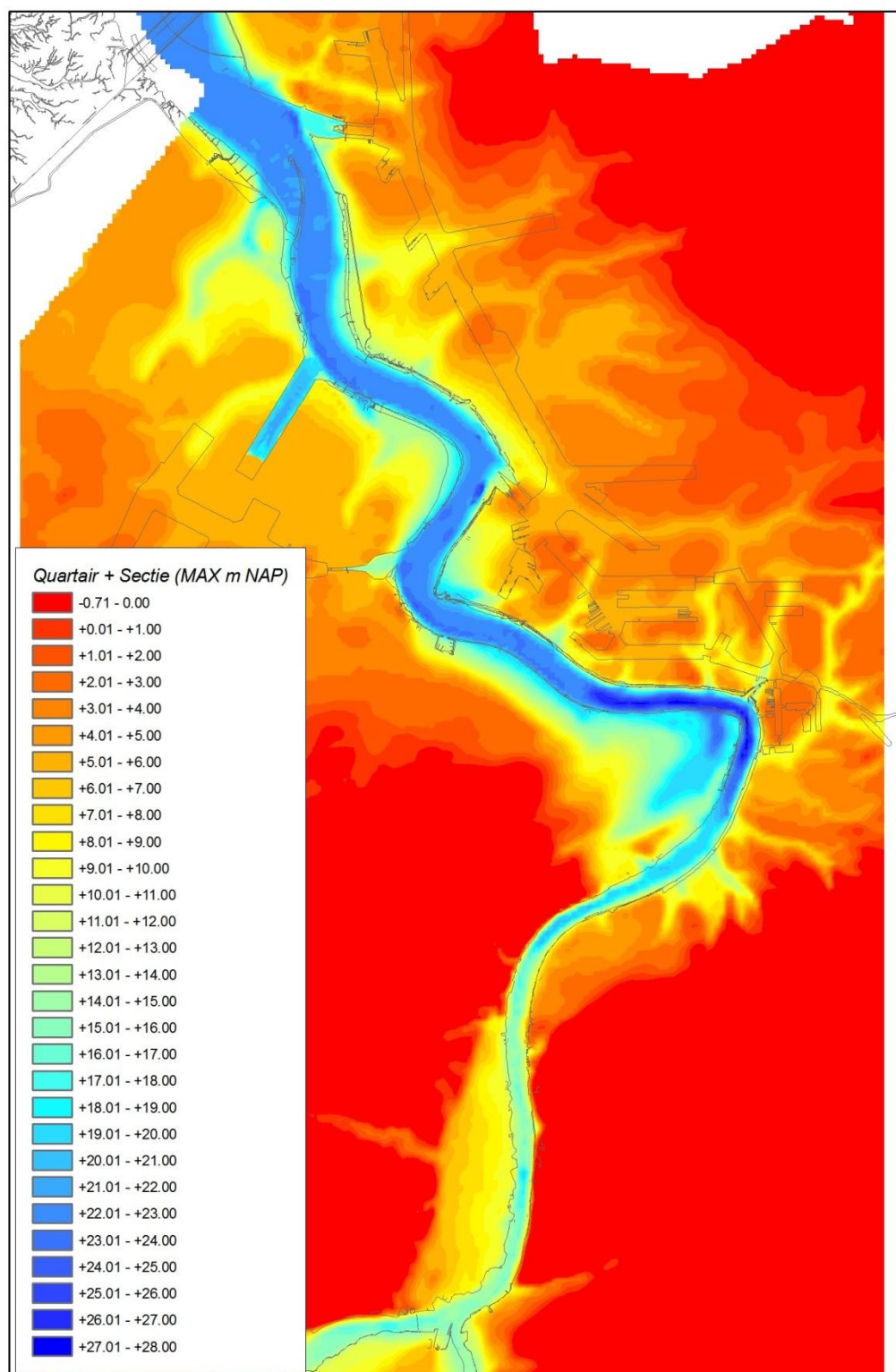
Deze laatste kaart verdient enige verduidelijking:

Aangezien de lithologische kaart voor 2009 is opgesteld, zijn er in vergelijking tot de omhullende van de historische bathymetrieën drie mogelijkheden:

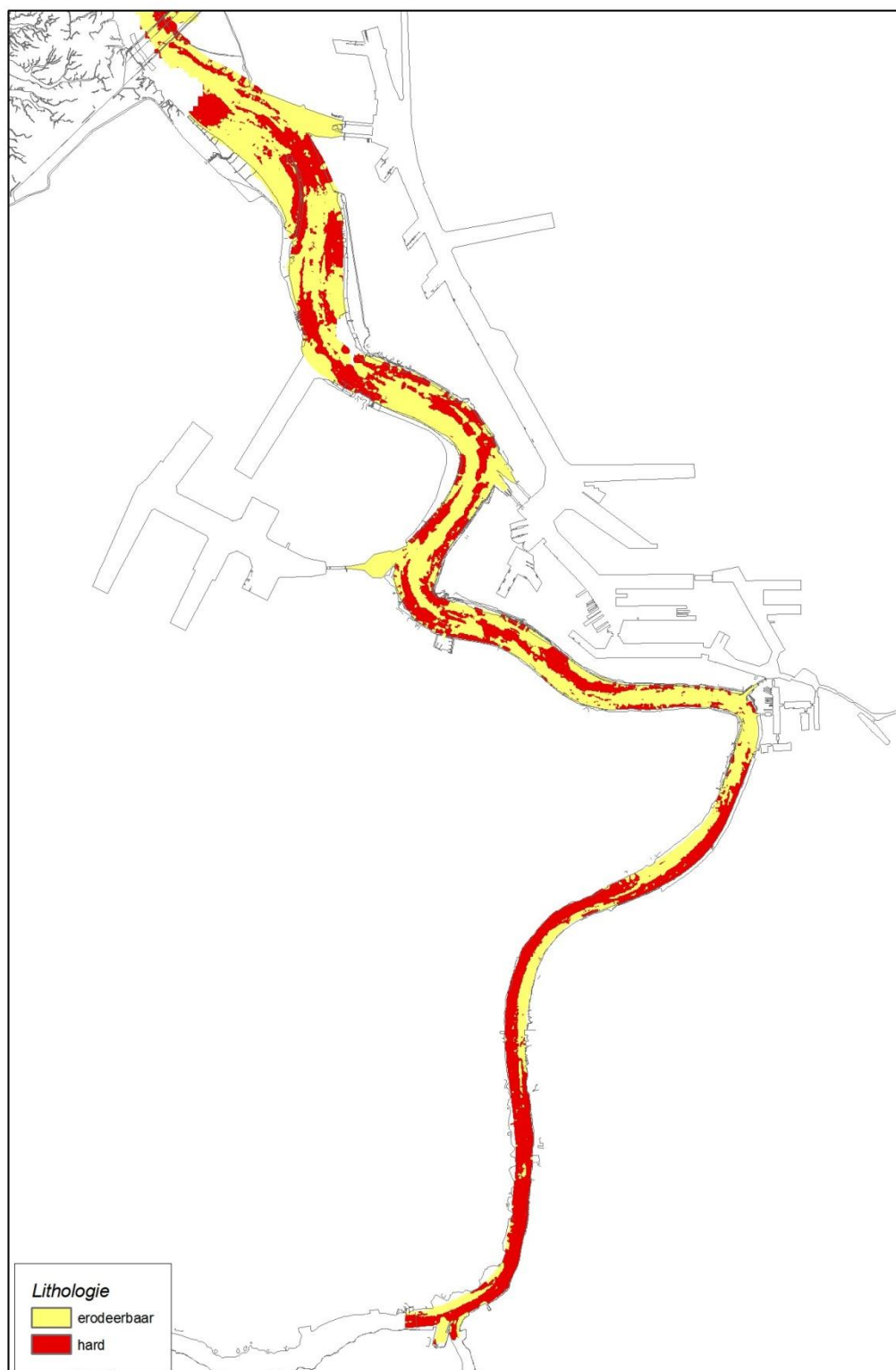
1. er zijn kleine verschillen in bodemligging tussen de harde lagen in 2009 en de omhullende => de lithologische kaart (bodemdiepte 2009) is van toepassing
2. de harde lagen in 2009 liggen dieper dan de bodem 2011 => er heeft sedimentatie opgetreden, de diepte uit 2009 geldt als harde bodem.
3. de harde lagen in 2009 liggen ondieper dan de bodem 2011 => er is verdiept, waarbij mogelijk de harde materialen zijn verwijderd => te controleren a.d.h.v. samples, de diepteligging van 2011 wordt gebruikt

Conclusie: Voor de situatie van 2011 kan de harde bodem uit de lithologische kaart van 2009 gebruikt worden. Als de diepteligging van de harde lagen hoger is dan die volgens de bodem 2011 uit de sectiekaarten, dient de diepte van de harde laag naar beneden toe gecorrigeerd te worden.

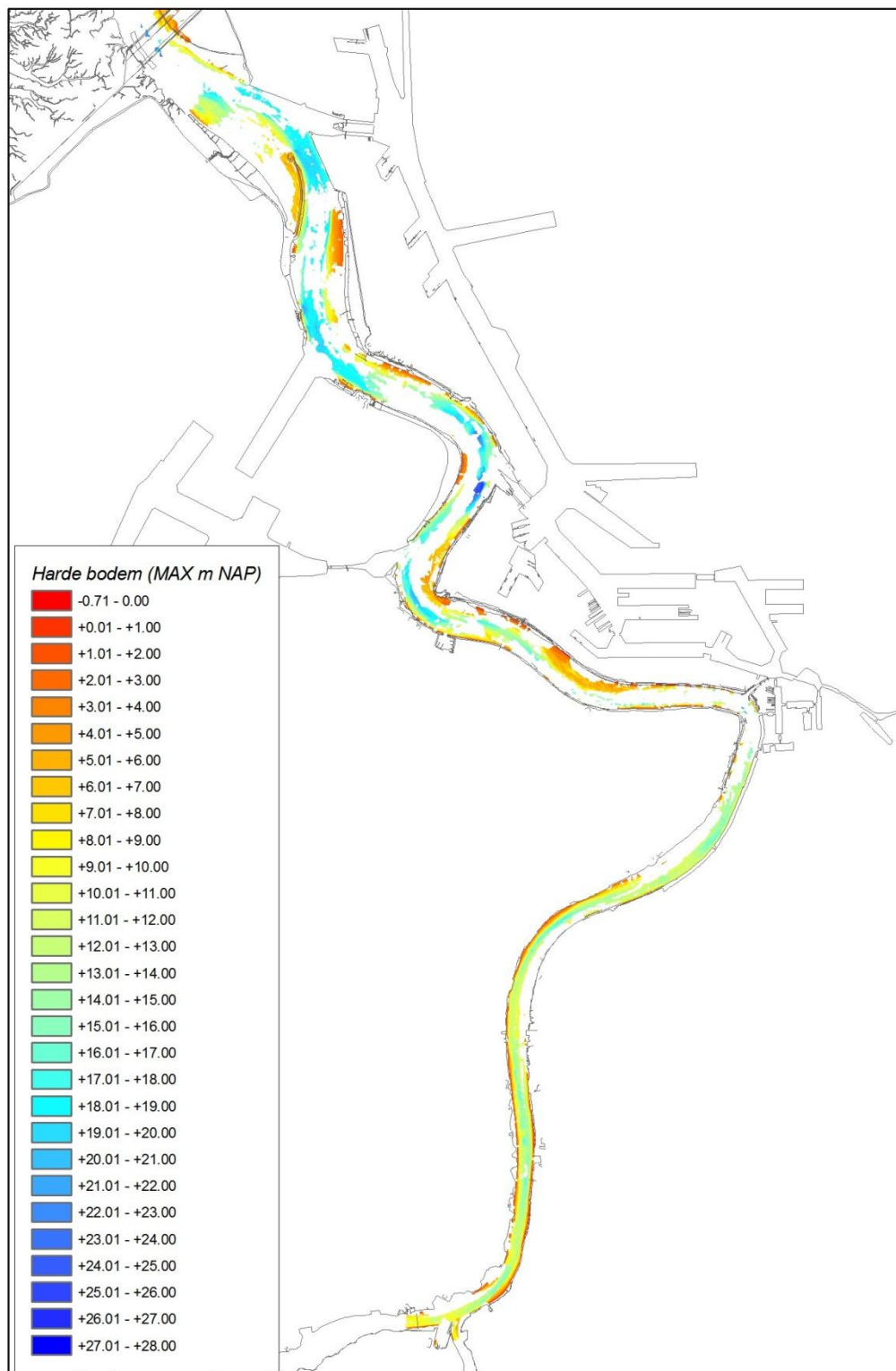
Voor de finale modelbodem 'harde lagen' werd gekozen om de verdiepte DOV (Basis-Quartair) kaart te combineren met de aangepaste lithologische kaart waarin vooral 'harde ondieptes' voorkomen (Figuur 1-5). Sprongen in de harde laag werden gesmooth met een low pass (averaging) 3x3 filter over het raster (Figuur 1-6, Figuur 1-7).



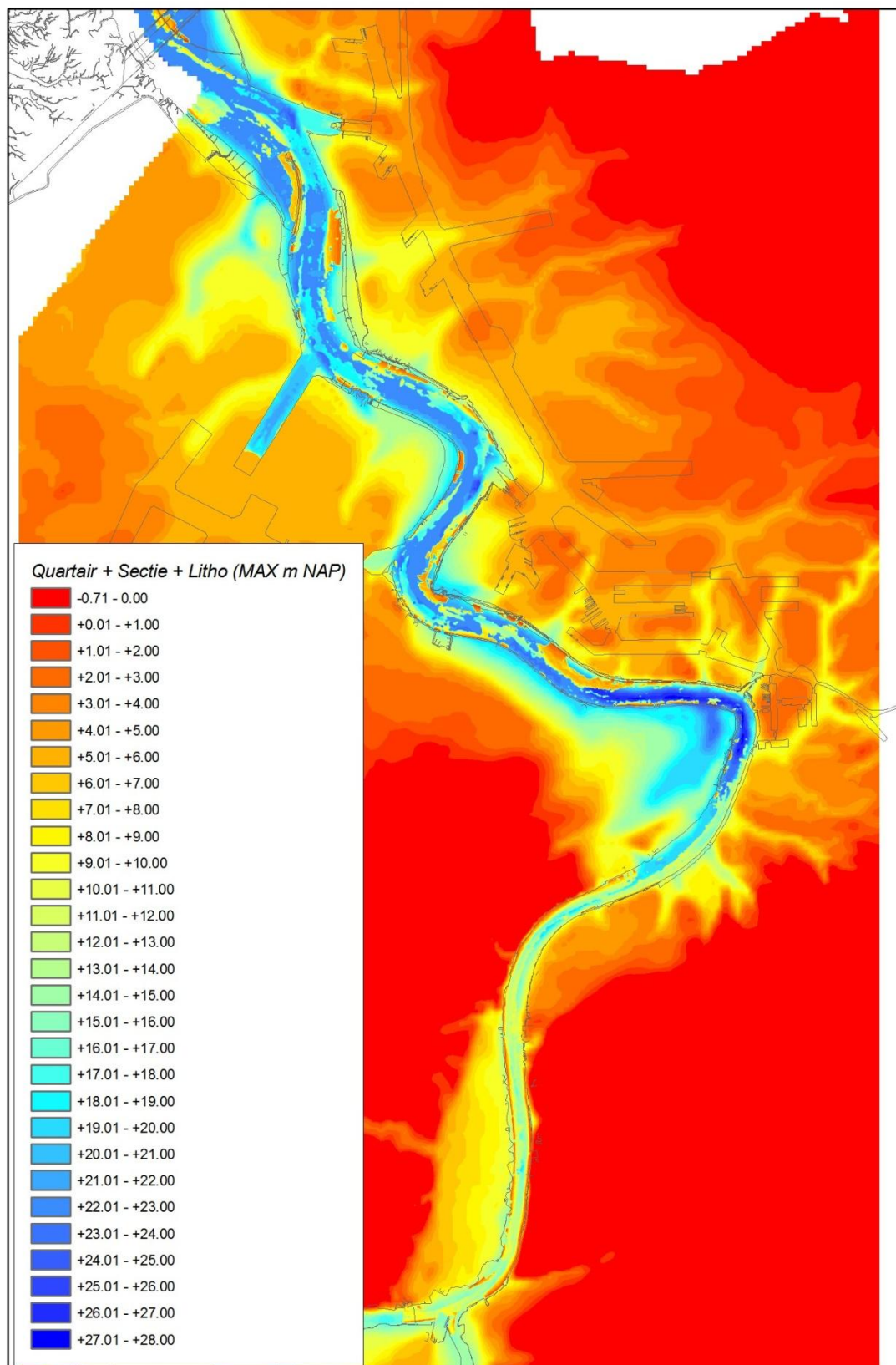
Figuur 1-2 Basis-Quartairkaart, verdiept met omhullende van de historische bathymetrieën



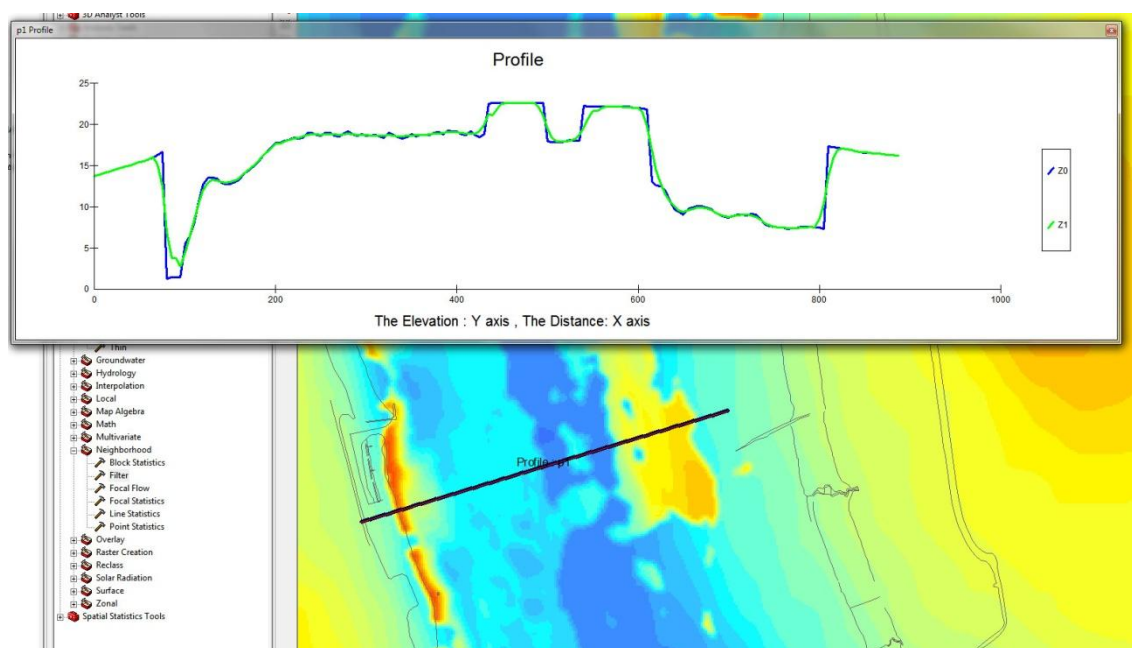
Figuur 1-3 Uitbreiding van 'harde bodem' op basis van lithologische kaart 2009 (IMDC, 2010)



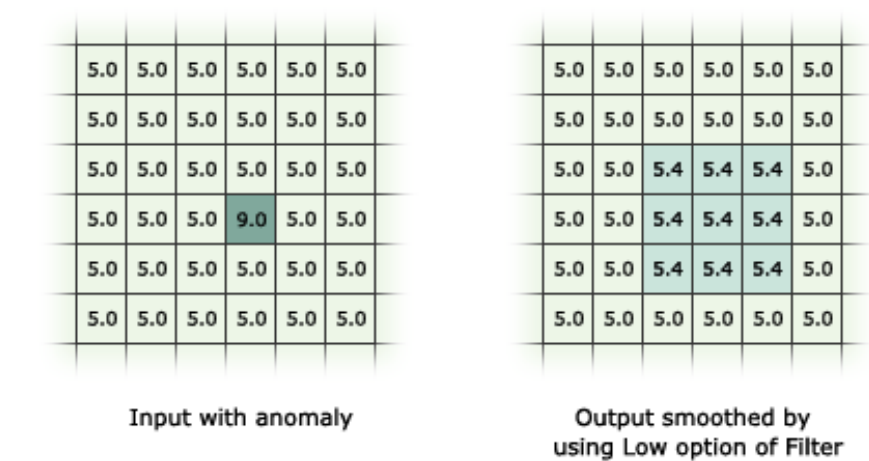
Figuur 1-4 Maximale bodemdiepte in de gebieden van harde lagen volgens de lithologische kaart (combinatie 2009, 2011)



Figuur 1-5 Verdiepte Basis-Quartairkaart gecombineerd met aangepaste lithologische kaart



Figuur 1-6 Toepassing van smoothing filter op de finale modelbodem 'harde lagen'. Blauwe lijn: combinatie verdiepte Basis-Quartairstructuurkaart en aangepaste lithologische kaart; groene lijn: na toepassing van smoothing op deze kaart.



Figuur 1-7 Voorbeeld van een raster waarop een low pass 3x3 averaging filter werd toegepast

2. KWALITEITSCONTROLE

2.1 BASIS-QUARTAIRKAART

De Basis-Quartairkaart, ter beschikking gesteld door LNE, werd opgemaakt op basis van alle beschikbare boringen en sonderingen in Vlaanderen opgenomen in de DOV databank. Deze kaart werd echter aangeleverd als een 100 x 100 m raster, wat te ruw is voor onze doeleinden. Daarom werd het raster geïnterpoleerd tot een 5 x 5 m grid in overeenstemming met de resolutie van de historische bathymetrieën.

De kwaliteit van deze geïnterpoleerde kaart werd nagegaan door terug te grijpen naar de oorspronkelijke boorkernbeschrijvingen beschikbaar in DOV. Als steekproef werd voor een aantal boorkernen de diepte van het Basis-Quartair, zoals beschreven in het boorverslag, vergeleken met de diepte op de rasterkaart.

Op sommige locaties is de geïnterpoleerde rasterkaart vrij accuraat, op andere locaties komen verschillen tot 4 m voor.

Ter hoogte van de huidige Liefkenshoektunnel werd in 2004 boring GEO-04/122-BSB3 uitgevoerd. Volgens de beschrijving bevindt het compacte Tertiaire zand zich niet lager dan 7,90 m onder de top van de boring. De top van de boring bevond zich op -12,50 m TAW. De basis van het Quartair bevindt zich dus op 22,75 m onder NAP. Op dezelfde locatie op de rasterkaart is de diepte van de top van het Tertiair 22,366 m NAP.

In boring GEO-04/122-BSB5bis komt de Formatie van Lillo voor op een diepte van 6 m onder de top van de kern, die zich op -11,20 m TAW bevond, dus op 19,55 m onder NAP. Op de rasterkaart komt de top van het Tertiair op die locatie echter voor op een diepte van 22,35 m NAP.

3. REFERENTIES

IMDC (2010). Lithologische en geomorfologische kaart van de Beneden-Zeeschelde, Analyserapport: opmaak en interpretatie. In samenwerking met VUB, in opdracht van: Vlaamse Overheid Departement Mobiliteit en Openbare Werken, Afdeling Maritieme Toegang. I/RA/11341/10.064/MIM.

Matthijs, J. (2011). Opbouw van een geologisch 3D lagenmodel: Quartair - exclusief de Kempen Groep en de Merksplas Formatie. Studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse overheid, afdeling Land en Bodembescherming, Ondergrond, Natuurlijke Rijkdommen, 30 p., 2011/SCT/R/06.

Wartel, S., Parker, R., Francken, F. (2000). Bepaling van de sedimenttypes en opstelling van een lithologische kaart van de Beneden-Zeeschelde. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement Leefmilieu en Infrastructuur, Administratie Waterwegen en Zeewezen, Afdeling Maritieme Toegang en KBIN, Sedimentologie, Brussel: 88pp.